

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-077015

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H04B 7/10
H01Q 3/26
H04B 7/06
H04B 7/08
H04B 7/26
H04J 15/00

(21)Application number : 2000-267788

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.2000

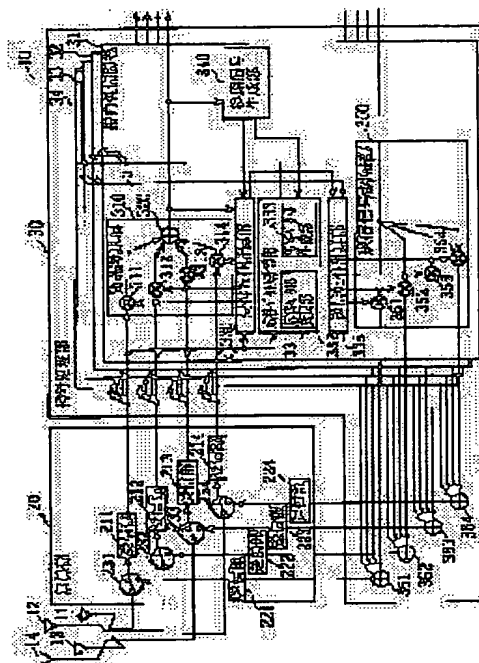
(72)Inventor : DOI YOSHIHARU
IWAMI MASASHI

(54) WIRELESS BASE STATION AND DIRECTIVITY CONTROL METHOD IN THE WIRELESS BASE STATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wireless base station for communication adopting a path division multiple access system that reduces the strength of an interference signal transmitted in a direction of undesired mobile stations so as to relax deterioration in the communication quality.

SOLUTION: A response vector calculation section 331 calculates a response vector of a desired mobile station and supplies it to a transmission weight calculation section 335 and directivity control sections 32-34. A response vector revision section 332 revises response vectors of undesired mobile stations received from the directivity control sections 32-34 as if signals with stronger strength than actual strength were received. A response vector generating section 333 generates a response vector equivalent to the case with presence of a new undesired mobile station in a direction in the vicinity of the undesired mobile stations. A transmission weight calculation section 335 uses the response vector of the desired mobile station, and the revised response vector and the generated response vector to form a directivity pattern having a large null in the direction in the vicinity of the undesired mobile stations.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-77015
(P2002-77015A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト*(参考)
H 0 4 B	7/10	H 0 4 B 7/10	A 5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 2 2
H 0 4 B	7/06	H 0 4 B 7/06	5 K 0 5 9
	7/08	7/08	D 5 K 0 6 7
	7/26	H 0 4 J 15/00	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-267788(P2000-267788)

(22)出願日 平成12年9月4日(2000.9.4)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 土居 義晴

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 岩見 昌志

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74)代理人 100090446

弁理士 中島 可朗

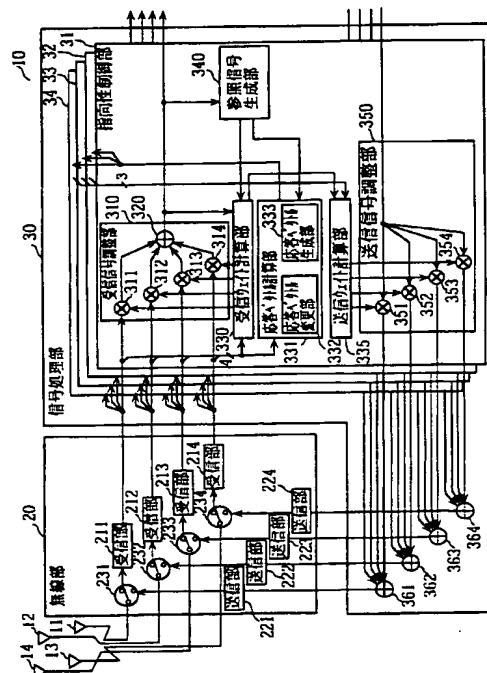
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線基地局及び無線基地局における指向性制御方法

(57)【要約】

【課題】 バス分割多重アクセス方式による通信において非所望移動局方向へ送出される干渉信号強度を低減し通信品質の劣化を緩和する無線基地局を提供する。

【解決手段】 応答ベクトル計算部331は、所望移動局の応答ベクトルを算出し、送信ウェイト計算部335及び指向性制御部32～34へ供給する。応答ベクトル変更部332は、指向性制御部32～34から入力された非所望移動局の応答ベクトルを実際よりも強い強度の信号が受信されたように変更する。応答ベクトル生成部333は、前記非所望移動局の近傍方向に新たな非所望移動局が存在する場合に相当する応答ベクトルを生成する。送信ウェイト計算部335は、所望移動局の応答ベクトル、並びに、前記変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルを用いて、非所望移動局の近傍方向に大きなヌルを有する指向性パターンを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナの指向性パターンを制御する無線基地局であって、非所望移動局の近傍方向から実際に受信されたよりも大きな強度を有する非所望信号が受信されたと仮定して、非所望移動局に対する指向性パターンの制御を行うことを特徴とする無線基地局。

【請求項 2】 前記無線基地局は、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 3】 前記無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更手段と、所望移動局の応答ベクトル及び変更された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求項 2 に記載の無線基地局。

【請求項 4】 前記無線基地局は、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 5】 前記無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成手段と、所望移動局の応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求項 4 に記載の無線基地局。

【請求項 6】 前記無線基地局は、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定し、かつ非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 7】 前記無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更手段と、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号

が受信されたと仮定する応答ベクトル生成手段と、所望移動局の応答ベクトル、変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求項 6 に記載の無線基地局。

【請求項 8】 前記応答ベクトル生成手段は、複数の仮想の移動局の応答ベクトルであって各々は非所望移動局の応答ベクトルと相関を有し、かつ当該仮想の移動局間の方向差は当該仮想の移動局と当該非所望移動局との方向差よりも大きい応答ベクトルを生成することを特徴とする請求項 5 又は 7 に記載の無線基地局。

【請求項 9】 アンテナの指向性パターンを移動局毎に制御することにより、複数の移動局とパス分割多重アクセス方式を用いて通信する無線基地局において用いられる指向性制御方法であって、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算ステップと、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更ステップと、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成ステップと、所望移動局の応答ベクトル、変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御ステップとを含むことを特徴とする指向性制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の移動局とパス分割多重アクセス方式を用いて通信する無線基地局に関し、特に当該無線基地局における指向性制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機、携帯型情報通信機器等を含む無線情報端末の増加に伴い、周波数資源の有効利用に対する社会的要請が高まっている。この要請に応える技術に、パス分割多重アクセス方式がある。パス分割多重アクセス方式とは、無線基地局が、送受信ともに指向性を有するアンテナを用いることにより、1つの周波数の搬送波を用いて異なる方向に存在する複数の移動局と同時刻に通信を行う方式を言う。

【0003】パス分割多重アクセス方式において無線基地局が用いるアンテナに、アダプティブアレイ装置がある。アダプティブアレイ装置は、固定的に設置された複数のアンテナを備え、個々のアンテナの送受信信号の振幅と位相とを変化させることにより、装置全体として送受信指向性パターンを形成する。より具体的に言えば、

当該装置は、個々のアンテナに受信される信号の振幅と位相とをアンテナ毎に変化させ、当該各信号を加算することにより、当該振幅と位相との変化量（以降、ウェイトと呼ぶ）に応じた指向性パターンを有するアンテナに受信される信号と同等の信号を合成する。また、送信時も同様にウェイトに応じた指向性パターンを通して送信する。

【0004】アダプティブアレイ装置については「アレーアンテナによる適応信号処理」（菊間信良著、科学技術出版刊）に詳細に記載されている。前記無線基地局は、前記アダプティブアレイ装置を用いて、多重される移動局毎に最適な指向性パターンを形成する。即ち、当該無線基地局は、多重されるそれぞれの移動局を所望移動局とし、当該所望移動局の方向へ送信強度及び受信感度を高め（以下、ビームを向けると称する）、かつ他の移動局の方向へ送信強度及び受信感度を低下させる（以下、ヌルを向けると称する）指向性パターンを形成する。

【0005】アダプティブアレイ装置において、当該最適な指向性パターンを形成する処理の主要部は、最適な指向性パターンを与えるウェイトを算出する処理に他ならない。代表的なアダプティブアレイ装置は、最小二乗誤差（MMSE: Minimum Mean Square Error）法に基づいてウェイトの最適値を算出する。MMSE法では、ウェイトの最適値を与える条件としてウィーナ解がよく知られており、さらに、当該条件を直接解くよりも計算量が少なくかつ当該最適値に収束する漸化式が、前記「アレーアンテナによる適応信号処理」に示されている。

【0006】図5は、1つの所望移動局に対してアダプティブアレイ装置が行う処理の原理を示す概念図である。同図において、アダプティブアレイ装置はM個のアンテナを有するとし、 $X_m(t)$ ($m=1\cdots M$) はアンテナ毎の受信信号、 $W_m(t)$ ($m=1\cdots M$) はアンテナ毎のウェイトである。当該アンテナ毎の受信信号を要素とする行列 $X(t) = [X_1(t) \cdots X_M(t)]^T$ (T は転置) を入力ベクトル、アンテナ毎のウェイトを要素とする行列 $W(t) = [W_1(t) \cdots W_M(t)]^T$ をウェイトベクトルと呼ぶ。

【0007】 $y(t)$ は出力信号であって $y(t) = W(t)^H X(t) = W_1^*(t) \times X_1(t) + \cdots + W_M^*(t) \times X_M(t)$ (H は複素共役転置、 $*$ は複素共役)、 $r(t)$ は当該所望移動局から送信された信号を推定して複製した信号（以降、参照信号と称する）、 $z(t)$ は当該所望移動局宛ての送信信号である。これらの信号は複素数で表されるいわゆる解析的信号であり、ウェイトに従って受信信号の振幅と位相とを変化させる操作はウェイトと受信信号との複素乗算で表される。

【0008】当該装置は、信号内容又は変調方式等に関する予備知識を用いて参照信号 $r(t)$ を生成する。当該装置は、受信期間において、出力信号 $y(t)$ と当該参照

信号 $r(t)$ との差を小さくするよう、ウェイト $W_1(t)$ 、 \cdots 、 $W_M(t)$ を単位時間毎、例えば信号のシンボル時間毎に繰り返し更新することにより、ウェイトの最適値を漸次的に算出する。

【0009】また、当該装置は、受信期間に後続する送信期間において、当該受信期間の終了時のウェイトを用いて送信信号 $z(t)$ の振幅と位相とをアンテナ毎に変更した信号を各アンテナから送出することにより、当該受信期間の終了時と等しい指向性パターンを通して信号を送信するか、若しくは、当該受信期間に得られる各移動局の応答ベクトルを用いて、非所望移動局の方向に強制的にヌルを向けるためのウェイトを算出し、当該ウェイトにより形成される指向性パターンを通して送信する。ここで、応答ベクトルとは移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向を表す情報である。

【0010】パス分割多重アクセス方式を用いて複数の移動局と通信する前記無線基地局は、多重される移動局のそれぞれに対して、前述した処理を行うことにより最適な指向性パターンを形成する。これにより、当該無線基地局は、各移動局との間で適正な通信品質を維持すると共に、周波数資源の有効利用を実現している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したように、従来のアダプティブアレイ装置は、受信期間の終了時におけるウェイトに従って送信指向性パターンを形成するが、当該形成される送信指向性パターンが送信時の移動局の方向に対して最適でない場合がある。

【0012】形成される送信指向性パターンが最適でない場合として、例えば（１）受信回路及び送信回路に特性差があるため、送信指向性パターンが受信指向性パターンからずれて形成される、（２）当該特性差を打ち消すよう予め回路特性を補正した場合においても、当該回路特性が経時変化するため、形成される送受信指向性パターンの間に長期的に差異が生じる、（３）時分割双方向方式により通信する場合に受信期間から送信期間までの間に移動局が受信指向性パターンの方向から離脱する、等の場合がある。

【0013】図6は、送信指向性パターンが最適な指向性パターンからずれた場合の影響を説明するための概念図である。非所望移動局方向に対する指向性パターンのヌル点、即ち送信強度及び受信感度の低下点は急峻に形成されるため、送信指向性パターンが最適なパターンからわずかにずれることで非所望移動局方向に送出される干渉信号の強度が急激に大きくなる。当該干渉信号は、非所望移動局における本来の通信を妨害し、通信品質の劣化、具体的には、雑音、混信、回線切断等を発生させるといった問題がある。

【0014】前記の問題に鑑み、本発明は、パス分割多重アクセス方式による通信において非所望移動局方向へ送出される干渉信号強度を低減し通信品質の劣化を緩和

する無線基地局、及び当該無線基地局における指向性制御方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、(1) 本発明の無線基地局は、アンテナの指向性パターンを制御する無線基地局であって、非所望移動局の近傍方向から実際に受信されたよりも大きな強度を有する非所望信号が受信されたと仮定して、非所望移動局に対する指向性パターンの制御を行う。

(2) また、(1) の無線基地局は、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定してもよい。

(3) また、(2) の無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更手段と、所望移動局の応答ベクトル及び変更された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えてもよい。

(4) また、(1) の無線基地局は、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定してもよい。

(5) また、(4) の無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成手段と、所望移動局の応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えてもよい。

(6) また、(1) の無線基地局は、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定し、かつ非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定してもよい。

(7) また、(6) の無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更手段と、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成手段と、所望移動局の応答ベクトル、変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えてもよい。

(8) また、(5) または (7) の応答ベクトル生成手段は、複数の仮想の移動局の応答ベクトルであって各々是非所望移動局の応答ベクトルと相関を有し、かつ当該仮想の移動局間の方向差は当該仮想の移動局と当該非所望移動局との方向差よりも大きい応答ベクトルを生成してもよい。

(9) 本発明の無線基地局における指向性制御方法は、アンテナの指向性パターンを移動局毎に制御することにより、複数の移動局とパス分割多重アクセス方式を用いて通信する無線基地局において用いられる指向性制御方法であって、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算ステップと、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更ステップと、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成ステップと、所望移動局の応答ベクトル、変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御ステップとを含む。

【0016】

【発明の実施の形態】本実施の形態における無線基地局は、PHS規格で定められた時分割多重アクセス/時分割2重化(TDMA/TDD: Time Division Multiple Access/Time Division Duplex)方式とパス分割多重アクセス(PDMA: Path Division Multiple Access)方式とを併用して複数の信号を多重し、当該信号を1つの搬送波を用いて送受信する無線基地局である。当該無線基地局は、当該時分割多重アクセス方式における1つの時分割単位時間毎に、最大4つの信号をパス分割多重して同時に送信又は受信する。

<全体構成>図1は、本実施の形態における無線基地局100の構成を示すブロック図である。無線基地局100は、アダプティブアレイ部10、モデム部40、ベースバンド部50、および制御部60から構成される。

【0017】ベースバンド部50は、図外の電話交換網を介して接続される複数の回線から、複数の音声又はデータのベースバンド信号入力され、当該信号を時分割多重信号に組み立て、当該時分割多重信号をモデム部40に出力する。また、モデム部40から入力された時分割多重信号を個々の信号に分解し、当該信号を回線に出力する。

【0018】ベースバンド部50は、当該時分割多重処理をPHS規格で規定されるTDMA/TDD方式に従って行う。当該規格における時分割多重信号は、5mS

の周期を有するTDMA/TDDフレームが繰り返されて成り、1つのTDMA/TDDフレームは、各周期を8等分されてできる4つの送信タイムスロットと4つの受信タイムスロットとから構成される。送信、受信各々1つのタイムスロットは時分割多重アクセス/時分割2重化による1つの双方向の通信チャネルを構成する。従って、当該1つの時分割多重信号は4つの通信チャネルを構成する。

【0019】ベースバンド部50は、パス分割多重される最大4つの時分割多重信号のそれぞれに最大4つの回線の信号を時分割多重する処理を、並列に実行する。モデム部40は、 $\pi/4$ シフトQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調方式を用いて、ベースバンド部50から入力された時分割多重信号を変調してアダプティブアレイ部10に出力し、また、アダプティブアレイ部10から入力される信号を時分割多重信号に復調してベースバンド部50に出力する。モデム部40は、パス分割多重される最大4つの時分割多重信号について、前記変復調処理を並列に実行する。

【0020】アダプティブアレイ部10は、前述したMMSE法に基づいて、TDMA/TDDフレーム内のタイムスロット（以降、単にタイムスロットと呼ぶ）毎に、当該タイムスロットにおいてパス分割多重により接続される各移動局を所望移動局として、所望移動局毎に適切な指向性パターンを形成する。アダプティブアレイ部10は、当該各指向性パターンを用いて、パス分割多重された受信信号から各移動局の信号を分離してモデム部40に出力し、かつモデム部40から入力された各移動局宛ての信号を当該移動局の方向のみへ送出する。

【0021】制御部60は、具体的にはCPU (Central Processing Unit) およびメモリなどで構成され、CPUがメモリ中のプログラムを実行することにより無線基地局全体を制御する。＜アダプティブアレイ部＞図2は、アダプティブアレイ部10の構成を示すブロック図である。アダプティブアレイ部10は、アンテナ11～14、無線部20、及び信号処理部30から構成される。

【0022】無線部20は、アンテナ毎に設けられる受信部211～214と送信部221～224と送受信切替スイッチ231～234とから構成される。各受信部211～214は、ローノイズアンプ等を含み、各アンテナに受信された高周波信号を低周波信号に変換し、増幅して信号処理部30に出力する。各送信部221～224は、ハイパワーアンプ等を含み、信号処理部30から入力された低周波信号を高周波信号に変換し、送信出力レベルにまで増幅して各アンテナに出力する。

【0023】信号処理部30は、パス分割多重される移動局毎に設けられる指向性制御部31～34、及びアンテナ毎に設けられる加算器361～364から構成さ

れ、具体的にはプログラマブルなDSP (Digital Signal Processor) を用いて実現される。各指向性制御部31～34は、タイムスロット毎に、当該タイムスロットにおいてパス分割多重される移動局の各々1つを所望移動局として、アンテナ毎に送受信信号の振幅と位相とを変更することにより、当該所望移動局に対して適切な指向性パターンを形成する。

【0024】各加算器361～364は、各指向性制御部31～34によって振幅と位相とを変更された送信信号をアンテナ毎に加算し、無線部20へ出力する。

＜指向性制御部＞指向性制御部31は、受信信号調整部310、受信ウェイト計算部330、応答ベクトル計算部331、送信ウェイト計算部335、参照信号生成部340、及び送信信号調整部350から構成され、自らが所望移動局とする移動局に対して適切な指向性パターンを形成する。

【0025】受信信号調整部310は、乗算器311～314及び加算器320を備え、無線部20から入力されるアンテナ毎の受信信号の振幅と位相とを、受信ウェイト計算部330が算出したウェイトに従って乗算器311～314を用いて変更し、それらを加算器320で加算する。参照信号生成部340は、値が固定的に定められている信号、例えばPHS規格におけるシンボル同期用の符号であるプリアンプルやユニークワード等について、所望移動局の参照信号を生成する。また、参照信号生成部340は、既知の変調方式により変調された信号、例えば $\pi/4$ シフトQPSK変調された信号について、復調して得た情報のシンボル点を当該変調方式において取り得る位置に補正した後に再変調することにより、所望移動局の参照信号を生成する。

【0026】受信ウェイト計算部330は、各受信タイムスロットにおいて、受信信号調整部310から出力された信号と参照信号生成部340により生成された参照信号との差を小さくするよう、信号のシンボル時間毎に繰り返しウェイトを更新することにより、ウェイトの最適値を漸近的に算出する。応答ベクトル計算部331は、各受信タイムスロットにおいて、無線部20から入力されるアンテナ毎の受信信号と参照信号生成部340によって生成される参照信号とから、所望移動局の応答ベクトルを算出する。応答ベクトル計算部331は、算出された応答ベクトルを送信ウェイト計算部335へ出力すると共に、指向性制御部32～34に対して非所望移動局の応答ベクトルとして供給する。

【0027】また、応答ベクトル計算部331は、応答ベクトル変更部332及び応答ベクトル生成部333を備え、指向性制御部32～34から供給される非所望移動局の応答ベクトルに対して、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きい場合に相当する応答ベクトル、及び非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信された場合に相当する応

答ベクトルを計算し、送信ウェイト計算部335へ供給する。

【0028】応答ベクトル変更部332は、指向性制御部32～34から供給される非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増大させる。当該応答ベクトルは、非所望移動局から実際に受信されたよりも強い信号が受信された状態を表す。応答ベクトル生成部333は、前記非所望移動局の応答ベクトルとの相関値がしきい値以上である新たな応答ベクトルを生成する。当該応答ベクトルは、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信された状態を表す。

【0029】送信ウェイト計算部335は、応答ベクトル計算部331により算出される所望移動局の応答ベクトル、並びに、応答ベクトル変更部332により変更される非所望移動局の応答ベクトル及び応答ベクトル生成部333により生成される新たな非所望移動局の応答ベクトルを用いて、非所望移動局の方向に強制的にヌルを向けるためのウェイトを算出する。

【0030】送信信号調整部350は、乗算器351～354を備え、受信タイムスロットと対をなして通信チャネルを構成する送信タイムスロットにおいて、直前の受信タイムスロットにおけるウェイト又は応答ベクトルを使って算出されるウェイトに従って、モデム部40から入力される送信信号の振幅と位相とをアンテナ毎に乗算器351～354を用いて変更する。

【0031】以下、応答ベクトル計算部331及び送信

$$\begin{aligned} E[X_1(t) r_a^*(t)] \\ &= E[X_1(t) S_a^*(t)] \\ &= E[h_{a1} S_a(t) S_a^*(t)] + E[h_{b1} S_b(t) S_a^*(t)] + E[n_1(t) S_a^*(t)] \\ &= h_{a1} E[S_a(t) S_a^*(t)] + h_{b1} E[S_b(t) S_a^*(t)] + E[n_1(t) S_a^*(t)] \\ &\doteq h_{a1} \end{aligned}$$

ここで、同一信号間のアンサンブル平均は1、相関がない信号間のアンサンブル平均は略0となることから $E[S_a(t) S_a^*(t)] = 1$ 、 $E[S_b(t) S_a^*(t)] \doteq 0$ 、 $E[n_1(t) S_a^*(t)] \doteq 0$ である。

【0034】応答ベクトル計算部331は、同様に、 h_{a2} 、 h_{a3} 、 h_{a4} について、それぞれ受信信号 $X_2(t)$ 、 $X_3(t)$ 、 $X_4(t)$ に参照信号 $r_a(t)^*$ を乗じアンサンブル平均を取ることにより算出する。なお、指向性制御部32の応答ベクトル計算部は、同様に、アンテナ毎の受信信号に参照信号 $r_b^*(t)$ を乗じアンサンブル平均を取ることにより、移動局bの応答ベクトル H_b を算出する。

<応答ベクトル変更部の詳細> 応答ベクトル変更部332は、指向性制御部32から供給される移動局bの応答ベクトル $H_b = [h_{b1}, h_{b2}, h_{b3}, h_{b4}]^T$ に定数 α ($1 < \alpha$) を乗じ、応答ベクトル $H_{b0} = [\alpha h_{b1}, \alpha h_{b2}, \alpha h_{b3}, \alpha h_{b4}]^T$ を算出する。

【0035】 H_{b0} は、物理的には、移動局bから実際よりも強い信号が受信された場合に、指向性制御部32の応答ベクトル計算部において算出される応答ベクトル

ウェイト計算部335が行う処理について、無線基地局が、4つのアンテナを有するアダプティブアレイ装置を用いて、2つの移動局とパス分割多重アクセス方式により通信する場合の例により、詳細に説明する。

<応答ベクトル計算部の詳細> この場合における応答ベクトルは、次のように定義される。即ち、移動局a、移動局bの信号が多重されアンテナ11～14に受信される信号を $X_1(t)$ 、 $X_2(t)$ 、 $X_3(t)$ 、 $X_4(t)$ 、移動局a、移動局bから送信される信号を $S_a(t)$ 、 $S_b(t)$ 、アンテナ11～14の受信信号に含まれる雑音成分を $n_1(t)$ 、 $n_2(t)$ 、 $n_3(t)$ 、 $n_4(t)$ として、

$$X_1(t) = h_{a1} S_a(t) + h_{b1} S_b(t) + n_1(t)$$

$$X_2(t) = h_{a2} S_a(t) + h_{b2} S_b(t) + n_2(t)$$

$$X_3(t) = h_{a3} S_a(t) + h_{b3} S_b(t) + n_3(t)$$

$$X_4(t) = h_{a4} S_a(t) + h_{b4} S_b(t) + n_4(t)$$

と表わしたとき、

$$H_a = [h_{a1}, h_{a2}, h_{a3}, h_{a4}]^T \quad ({}^T \text{は転置})$$

を移動局aの応答ベクトルと呼ぶ。

【0032】ここで、 $S_a(t)$ 、 $S_b(t)$ 、及び $n_1(t) \sim n_4(t)$ について何れの間にも相関がなく、また参照信号生成部340は、移動局aの参照信号 $r_a(t)$ を正しく複製する、即ち $r_a(t) = S_a(t)$ であると仮定する。応答ベクトル計算部331は、受信信号 $X_1(t)$ に参照信号 $r_a^*(t)$ (*は複素共役) を乗じアンサンブル平均を取ることにより、次式に基づいて h_{a1} を算出する。

【0033】

に相当する。

<応答ベクトル生成部の詳細> 応答ベクトル生成部333は、移動局bの応答ベクトル H_b との空間相関値が第1のしきい値、例えば0.99以上である第1の応答ベクトル H_c を生成する。さらに H_b との空間相関値が前記第1のしきい値以上でかつ、 H_c との空間相関値が第2のしきい値、例えば0.97以下である第2の応答ベクトル H_d を生成する。

【0036】2つの応答ベクトル、 $H_x = [h_{x1}, h_{x2}, h_{x3}, h_{x4}]^T$ と $H_y = [h_{y1}, h_{y2}, h_{y3}, h_{y4}]^T$ との空間相関値は、

$$C_{xy} = |h_{x1} h_{y1}^* + h_{x2} h_{y2}^* + h_{x3} h_{y3}^* + h_{x4} h_{y4}^*| / |H_x| |H_y|$$

により定義され、 $0 \leq C_{xy} \leq 1$ であり、値が1に近いほど2つの応答ベクトルが表す方向が近いことを意味する。

【0037】従って、前記条件を満たす H_c 、 H_d は、物理的には、移動局bの近傍方向に2つの移動局c、dがあつて、両者の方向は、それぞれと移動局bとの方向

よりも離れている場合、即ち移動局bの近傍でかつ両側に移動局c、dがある場合に、移動局c、dについて算出される応答ベクトルに相当する。一具体例として、応答ベクトル生成部333は、 $H_b = [h_{b1}, h_{b2}, h_{b3}, h_{b4}]^T$ の第1要素の位相を+10度(+0.175ラジアン)回転させ、第3要素の位相を-10度(-0.175ラジアン)回転させることにより、 $H_c = [h_{b1} e^{0.175j}, h_{b2}, h_{b3} e^{-0.175j}, h_{b4}]^T$ を算出する。

【0038】また、応答ベクトル生成部333は、 H_b の第1要素の位相を-10度回転させ、第3要素の位相を+10度回転させることにより、 $H_d = [h_{b1} e^{-0.175j}, h_{b2}, h_{b3} e^{0.175j}, h_{b4}]^T$ を算出する。このようにして算出された H_c 、 H_d について、 $C_{bc} = C_{bd} = 0.992$ 、 $C_{cd} = 0.970$ であり、 H_c 、 H_d は前記条件を満たす。

<送信ウェイト計算部の詳細>送信ウェイト計算部335は、移動局aに対するウェイトの最適値 $W_{OPT} = [W_{a1 OPT}, W_{a2 OPT}, W_{a3 OPT}, W_{a4 OPT}]^T$ を、ウィーナ解 $W_{OPT} = CM^{-1} CV$ により算出する。ここで、 CM は相関行列、 CV は所望移動局の相関ベクトルであり、それぞれ、所望移動局の応答ベクトル及び所望移動局とパス分割多重される各非所望移動局の応答ベクトルを用いて表される。

【0039】送信ウェイト計算部335は、所望移動局の応答ベクトルとして、応答ベクトル計算部331によって計算される移動局aの応答ベクトル $H_a = [h_{a1}, h_{a2}, h_{a3}, h_{a4}]^T$ を用い、非所望移動局の応答ベクトルとして、移動局bの応答ベクトル H_b の代わりに応答ベクトル変更部332によって変更される $H_{b0} = [\alpha h_{b1}, \alpha h_{b2}, \alpha h_{b3}, \alpha h_{b4}]^T$ を用いて、前記 CM 及び CV を次のように算出する。

【0040】

【数1】

$$CM = \begin{bmatrix} CM11, & CM12, & CM13, & CM14 \\ CM21, & CM22, & CM23, & CM24 \\ CM31, & CM32, & CM33, & CM34 \\ CM41, & CM42, & CM43, & CM44 \end{bmatrix}$$

$$CV = [h_{a1}^*, h_{a2}^*, h_{a3}^*, h_{a4}^*]^T$$

【0041】ただし、

$$CM11 = h_{a1}^* h_{a1} + \alpha^2 h_{b1}^* h_{b1} + \epsilon \quad (\epsilon \text{ は適当な正数、例えば } 0.01)$$

$$CM22 = h_{a2}^* h_{a2} + \alpha^2 h_{b2}^* h_{b2} + \epsilon$$

$$CM33 = h_{a3}^* h_{a3} + \alpha^2 h_{b3}^* h_{b3} + \epsilon$$

$$CM44 = h_{a4}^* h_{a4} + \alpha^2 h_{b4}^* h_{b4} + \epsilon$$

$$CM12 = h_{a1}^* h_{a2} + \alpha^2 h_{b1}^* h_{b2}$$

$$CM13 = h_{a1}^* h_{a3} + \alpha^2 h_{b1}^* h_{b3}$$

$$CM14 = h_{a1}^* h_{a4} + \alpha^2 h_{b1}^* h_{b4}$$

$$CM23 = h_{a2}^* h_{a3} + \alpha^2 h_{b2}^* h_{b3}$$

$$CM24 = h_{a2}^* h_{a4} + \alpha^2 h_{b2}^* h_{b4}$$

$$CM34 = h_{a3}^* h_{a4} + \alpha^2 h_{b3}^* h_{b4}$$

$$CM21 = CM12^*$$

$$CM31 = CM13^*$$

$$CM41 = CM14^*$$

$$CM32 = CM23^*$$

$$CM42 = CM24^*$$

$$CM43 = CM34^*$$

である。

【0042】送信ウェイト計算部335は、非所望移動局の応答ベクトルとして H_{b0} を用いることにより、物理的に、移動局bから実際よりも強い信号が受信された場合に相当するウェイトを算出する。図3は、非所望移動局の応答ベクトルとして、移動局bの応答ベクトル H_b を用いる場合と、応答ベクトル変更部332によって変更される H_{b0} を用いる場合とで、算出されるウェイトに従って形成される指向性パターンの違いを示している。

【0043】同図に示すように、 H_{b0} を用いる場合、 H_b を用いる場合よりも深いヌルを有する指向性パターンが形成されるため、ヌル方向のずれにより非所望移動局方向へ送出される干渉信号強度が低下する。また、送信ウェイト計算部335は、所望移動局の応答ベクトルとして、応答ベクトル計算部331によって計算される移動局aの応答ベクトル $H_a = [h_{a1}, h_{a2}, h_{a3}, h_{a4}]^T$ を用い、非所望移動局の応答ベクトルとして、移動局bの応答ベクトル $H_b = [h_{b1}, h_{b2}, h_{b3}, h_{b4}]^T$ に加えて、応答ベクトル生成部333によって生成される $H_c = [h_{b1} e^{0.175j}, h_{b2}, h_{b3} e^{-0.175j}, h_{b4}]^T = [h_{c1}, h_{c2}, h_{c3}, h_{c4}]^T$ 、及び $H_d = [h_{b1} e^{-0.175j}, h_{b2}, h_{b3} e^{0.175j}, h_{b4}]^T = [h_{d1}, h_{d2}, h_{d3}, h_{d4}]^T$ を用いて、前記 CM 及び CV を次のように算出してよい。

【0044】

【数2】

$$CM = \begin{bmatrix} CM11, & CM12, & CM13, & CM14 \\ CM21, & CM22, & CM23, & CM24 \\ CM31, & CM32, & CM33, & CM34 \\ CM41, & CM42, & CM43, & CM44 \end{bmatrix}$$

$$CV = [h_{a1}^*, h_{a2}^*, h_{a3}^*, h_{a4}^*]^T$$

【0045】ただし、

$$CM11 = h_{a1}^* h_{a1} + h_{b1}^* h_{b1} + h_{c1}^* h_{c1} + h_{d1}^* h_{d1} + \epsilon \quad (\text{ここで、}\epsilon \text{ は適当な正数、例えば } 0.01)$$

$$CM22 = h_{a2}^* h_{a2} + h_{b2}^* h_{b2} + h_{c2}^* h_{c2} + h_{d2}^* h_{d2} + \epsilon$$

$$CM33 = h_{a3}^* h_{a3} + h_{b3}^* h_{b3} + h_{c3}^* h_{c3} + h_{d3}^* h_{d3} + \epsilon$$

$$CM44 = h_{a4}^* h_{a4} + h_{b4}^* h_{b4} + h_{c4}^* h_{c4} + h_{d4}^* h_{d4} + \epsilon$$

$h_{d4} + \varepsilon$

$CM12 = h_{a1} \cdot h_{a2} + h_{b1} \cdot h_{b2} + h_{c1} \cdot h_{c2} + h_{d1} \cdot h_{d2}$

$CM13 = h_{a1} \cdot h_{a3} + h_{b1} \cdot h_{b3} + h_{c1} \cdot h_{c3} + h_{d1} \cdot h_{d3}$

$CM14 = h_{a1} \cdot h_{a4} + h_{b1} \cdot h_{b4} + h_{c1} \cdot h_{c4} + h_{d1} \cdot h_{d4}$

$CM23 = h_{a2} \cdot h_{a3} + h_{b2} \cdot h_{b3} + h_{c2} \cdot h_{c3} + h_{d2} \cdot h_{d3}$

$CM24 = h_{a2} \cdot h_{a4} + h_{b2} \cdot h_{b4} + h_{c2} \cdot h_{c4} + h_{d2} \cdot h_{d4}$

$CM34 = h_{a3} \cdot h_{a4} + h_{b3} \cdot h_{b4} + h_{c3} \cdot h_{c4} + h_{d3} \cdot h_{d4}$

$CM21 = CM12^*$

$CM31 = CM13^*$

$CM41 = CM14^*$

$CM32 = CM23^*$

$CM42 = CM24^*$

$CM43 = CM34^*$

である。

【0046】送信ウェイト計算部335は、非所望移動局の応答ベクトルとして H_b に加えて H_c 、 H_d を用いることにより、物理的に、移動局 b に加えて、移動局 b の近傍でかつ両側に移動局 c 、 d がある場合に相当するウェイトを算出する。図4は、非所望移動局の応答ベクトルとして、移動局 b の応答ベクトル H_b を用いる場合と、応答ベクトル H_b に加えて応答ベクトル生成部333によって生成される H_c 、 H_d を用いる場合とで、算出されるウェイトに従って形成される指向性パターンの違いを示した図である。

【0047】同図に示すように、 H_b 、 H_c 、及び H_d を用いる場合、 H_b のみを用いる場合よりも広いヌルを有する指向性パターンが形成されるため、ヌル方向のずれにより非所望移動局方向へ送出される干渉信号強度が低下する。

(まとめ) 以上説明したように、無線基地局100は、パス分割多重される非所望移動局の応答ベクトルを、当該非所望移動局から実際よりも強い信号が受信された場合に相当する応答ベクトルに変更し、当該変更した応答ベクトルを用いて所望移動局に対するウェイトを算出する。無線基地局100は、当該ウェイトを用いて非所望移動局の本来の応答ベクトルを用いる場合に比べてより深いヌルを有する指向性パターンを形成し、当該指向性パターンを通して所望移動局宛ての信号を送出することにより、ヌル方向のずれにより非所望移動局方向へ送出される干渉信号強度を低減する。

【0048】また、無線基地局100は、パス分割多重される非所望移動局の近傍方向に移動局がある場合に相当する応答ベクトルを生成し、当該非所望移動局の応答ベクトルに加えて、当該生成した応答ベクトルを非所望

移動局の応答ベクトルとして、所望移動局に対するウェイトを算出する。無線基地局100は、当該ウェイトを用いて、非所望移動局の本来の応答ベクトルのみを用いる場合に比べてより広いヌルを有する指向性パターンを形成し、当該指向性パターンを通して所望移動局宛ての信号を送出することにより、ヌル方向のずれにより非所望移動局方向へ送出される干渉信号強度を低減する。

(補足) 以上、本発明に係る無線基地局について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこの実施の形態に限られないことは勿論である。即ち、

(1) 応答ベクトル計算部331は、本来の非所望移動局の応答ベクトルの要素を位相回転させ、さらに定数を乗じることにより、仮想的な非所望移動局の応答ベクトルを生成してもよい。当該定数は、当該仮想的な非所望移動局から受信される信号強度を表しており、当該定数を変更することにより、仮想的な非所望移動局方向に対して形成されるヌルの深さを調整する作用を有する。

【0049】この構成によれば、例えばパス分割多重される移動局が多く、所望移動局と非所望移動局との方向が近接する場合、小さい定数を用いて広くかつ浅いヌルを形成することにより、近接した所望移動局方向に対して利得不足となる不都合を回避し、また、パス分割多重される移動局が少ない場合、大きな定数を用いて広くかつ深いヌルを形成することにより、非所望移動局の近傍方向に対して十分な干渉信号抑制を行う。

(2) 無線基地局100は、前記ヌルを拡大する制御を、高速に移動していると判断される移動局に対して行ってもよい。当該判断は、例えば、単位時間毎の応答ベクトルの相関がしきい値よりも小さいことにより行えばよい。これは、応答ベクトルの変動が激しい、即ち速いフェージングが生じている状況を示しており、当該状況を示す移動局は移動速度が大きいことが分かっている。

【0050】この構成によれば、移動のために最適な指向性パターンから外れる移動局に対して選択的に、本指向性制御による干渉信号抑制を行うことができ、基地局の信号処理負荷を軽減しつつ、かつ一定の効果を得ることができる。

【0051】

【発明の効果】(1) 本発明の無線基地局は、アンテナの指向性パターンを制御する無線基地局であって、非所望移動局の近傍方向から実際に受信されたよりも大きな強度を有する非所望信号が受信されたと仮定して、非所望移動局に対する指向性パターンの制御を行う。

【0052】この構成によれば、当該仮定をしない場合に比べて、非所望移動局の近傍方向に対してヌル点を強調した指向性パターンが形成される。当該指向性パターンを通して信号を送信すれば、指向性パターンのヌル方向が非所望移動局方向からずれて形成された場合に、非所望移動局方向に送信される干渉信号強度を低減できる。これにより、非所望移動局における本来の通信に対

する妨害を軽減し、パス分割多重アクセス方式による通信品質の劣化を緩和することができる。

(2) また、(1) の無線基地局は、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定してもよい。

【0053】この構成によれば、当該仮定をしない場合に比べて、非所望移動局の方向に対してより深いヌルを有する指向性パターンが形成されるため、前記(1)の効果が得られる。

(3) また、(2) の無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更手段と、所望移動局の応答ベクトル及び変更された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えてもよい。

【0054】この構成によれば、前記(2)と同様の効果を有する。

(4) また、(1) の無線基地局は、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定してもよい。この構成によれば、当該仮定をしない場合に比べて、非所望移動局近傍方向に対してより広いヌルを有する指向性パターンが形成されるため、前記(1)の効果が得られる。

(5) また、(4) の無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成手段と、所望移動局の応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えてもよい。

【0055】この構成によれば、前記(4)と同様の効果を有する。

(6) また、(1) の無線基地局は、非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定し、かつ非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定してもよい。この構成によれば、当該仮定をしない場合に比べて、非所望移動局近傍方向に対してより深くかつ広いヌルを有する指向性パターンが形成されるため、前記(1)の効果が得られる。

(7) また、(6) の無線基地局は、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算手段と、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度

よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更手段と、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成手段と、所望移動局の応答ベクトル、変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御手段とを備えてもよい。

【0056】この構成によれば、前記(6)と同様の効果を有する。

(8) また、(5) または(7) の応答ベクトル生成手段は、複数の仮想の移動局の応答ベクトルであって各々は非所望移動局の応答ベクトルと相関を有し、かつ当該仮想の移動局間の方向差は当該仮想の移動局と当該非所望移動局との方向差よりも大きい応答ベクトルを生成してもよい。

【0057】この構成によれば、非所望移動局の両側の近傍方向に新たなヌルが形成されるため、前記(5)または(7)における効果を一層向上する。

(9) 本発明の無線基地局における指向性制御方法は、アンテナの指向性パターンを移動局毎に制御することにより、複数の移動局とパス分割多重アクセス方式を用いて通信する無線基地局において用いられる指向性制御方法であって、移動局毎に受信信号の信号強度と移動局の相対的な方向情報とを表す応答ベクトルを計算する計算ステップと、非所望移動局の応答ベクトルの大きさを増加させることにより、当該非所望移動局から受信された信号の強度が実際に受信された強度よりも大きいと仮定する応答ベクトル変更ステップと、仮想の移動局の応答ベクトルであって非所望移動局の応答ベクトルと相関を有する応答ベクトルを生成することにより、非所望移動局の近傍方向から新たな非所望信号が受信されたと仮定する応答ベクトル生成ステップと、所望移動局の応答ベクトル、変更された応答ベクトル及び生成された応答ベクトルに基づいて指向性パターンを制御する制御ステップとを含む。

【0058】この構成によれば、前記(1)と同様の効果を有する指向性制御ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】無線基地局100の構成を示すブロック図である。

【図2】アダプティブアレイ部10の構成を示すブロック図である。

【図3】非所望移動局からの実際よりも強い信号が受信されたと仮定した場合の指向性パターンを示す図である。

【図4】非所望移動局の近傍方向に新たな非所望移動局が存在すると仮定した場合の指向性パターンを示す図である。

【図5】指向性制御処理の原理を示す概念図である。

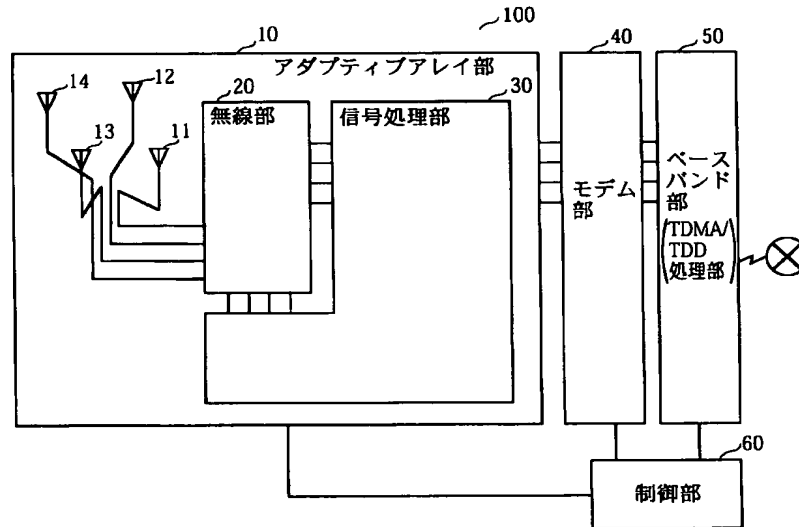
【図6】送信指向性パターンのずれによる課題を示す図である。

【符号の説明】

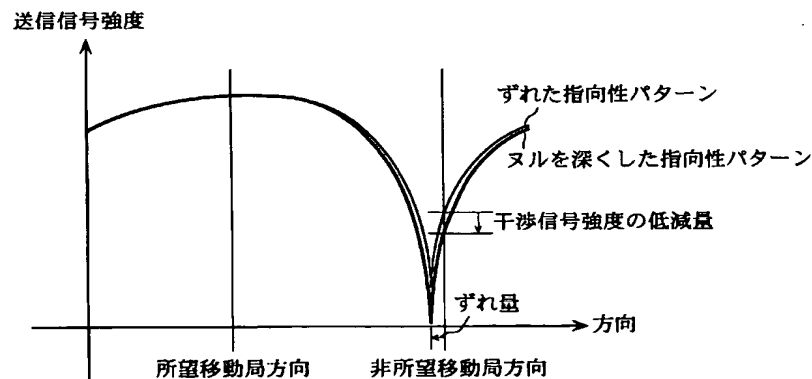
10 アダプティブアレイ部
11～14 アンテナ
20 無線部
30 信号処理部
31～34 指向性制御部
40 モデム部
50 ベースバンド部
60 制御部
100 無線基地局
211～214 受信部
221～224 送信部

231～234 送受信切替スイッチ
310 受信信号調整部
311～314 乗算器
320 加算器
330 受信ウェイト計算部
331 応答ベクトル計算部
332 応答ベクトル変更部
333 応答ベクトル生成部
335 送信ウェイト計算部
340 参照信号生成部
350 送信信号調整部
351～354 乗算器
361～364 加算器

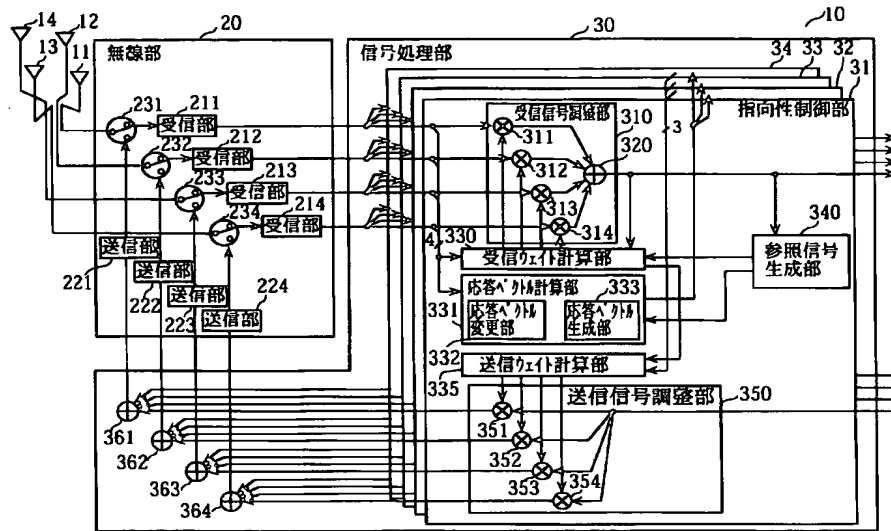
【図1】



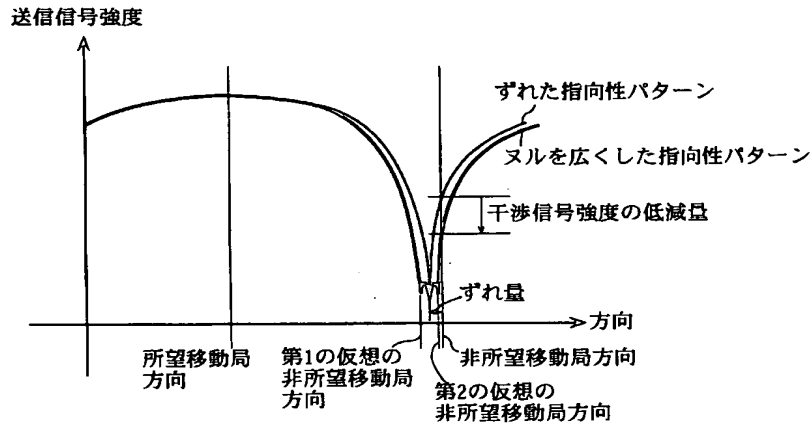
【図3】



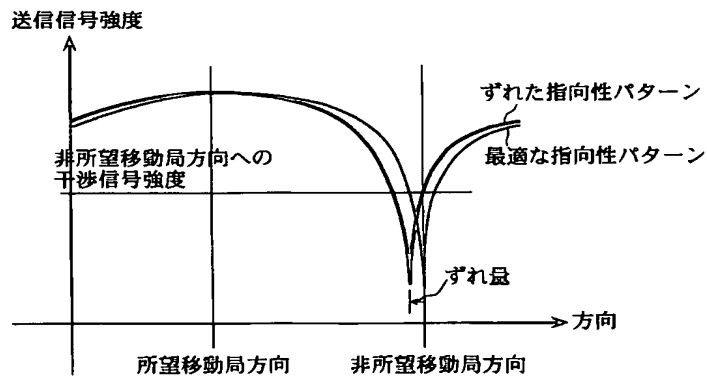
【図2】



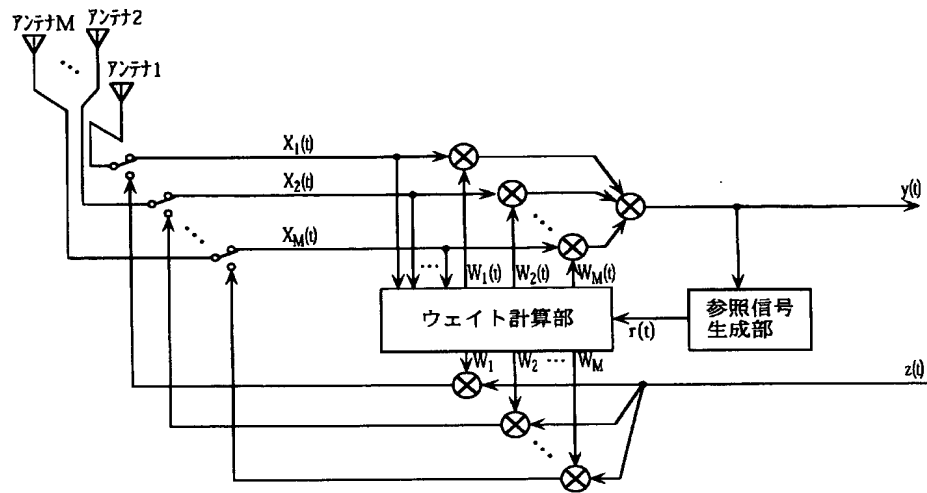
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H 0 4 J 15/00

識別記号

F I
H 0 4 B 7/26

テーマコード^{*}(参考)

B

F ターム(参考) 5J021 AA05 AA06 CA06 DB02 DB03
DB04 EA04 FA14 FA15 FA16
FA17 FA20 FA24 FA26 FA29
FA32 GA02 HA05 HA10
5K022 FF00
5K059 CC04
5K067 AA03 BB04 CC01 CC04 EE02
EE10 KK02 KK03